

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein Brillenglas mit einer Tragrandzone sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit einer Tragrandzone.

10

Um Gewichtsreduktionen, insbesondere von Brillengläsern zur Korrektur hochgradiger Fehlsichtigkeiten, wie extreme Kurzsichtigkeit, oder bei Patienten mit operiertem grauen Star ohne implantierte Linse, zu erzielen, werden im Stand der Technik insbesondere Brillengläser mit einem Tragrand eingesetzt.

15

In der Patentanmeldung DE 30 16 936 A1 werden Brillengläser mit atorischen Flächen beschrieben, die sich dadurch auszeichnen, daß für einen bestimmten (zentralen) Bereich die Abbildungseigenschaften sehr gut sind. In der EP 96 945 697 A1 werden doppelasphärische Brillengläser beschrieben. Diese zeichnen sich dadurch aus, daß im zentralen Bereich die Abbildungseigenschaften sehr gut sind, im peripheren Bereich zumindest noch indirektes, orientierendes Sehen möglich ist und trotzdem die kritische Dicke reduziert wird. In der DE 33 43 891 A wird ein Brillenglas mit einem Tragrand beschrieben. Tragrandgläser (auch Lentikulargläser genannt) sind Brillengläser bei denen nur der zentrale Teil des Brillenglases die entsprechende optische Wirkung aufbringt, wobei der äußere, den zentralen Teil umgebenden Bereich lediglich zur Befestigung in der

20

25

Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Brillenglas sowie ein Verfahren zur Berechnung eines Brillenglases bereitzustellen, bei welchem durch einen

30

Tragrand die kosmetischen Eigenschaften, insbesondere die Randdicke, deren Variation und/oder die Mittendicke, deutlich verbessert werden, ohne die Abbildungseigenschaften wesentlich zu beeinflussen oder zu verschlechtern.

Diese Aufgabe wird durch ein Brillenglas mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen und ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit den in Anspruch 9 genannten Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind
5 Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß der Erfindung wird ein Brillenglas mit einer objektseitigen Vorderfläche und einer augenseitigen Rückfläche bereitgestellt, wobei zumindest die Rückfläche

- 10 - eine Sehzone, welche zur optischen Wirkung des Brillenglases beiträgt, und
 - eine die Sehzone zumindest teilweise umgebende Tragrandzone, welche im wesentlichen nicht zur optischen Wirkung des Brillenglases beiträgt, umfaßt
- und die Rückfläche des Brillenglases in der Tragrandzone im wesentlichen nach
15 kosmetischen Gesichtspunkten ohne Berücksichtigung von optischen Abbildungseigenschaften ausgebildet ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß es im Randbereich der Rückfläche (d.h. der augenseitigen Fläche des Brillenglases), insbesondere bei
20 Brillengläsern mit negativer Wirkung, einen Bereich gibt, welcher nicht wesentlich zum Sehen genutzt wird. Die Rückfläche des Brillenglases in diesem Bereich kann deshalb insbesondere derart gestaltet werden, daß die kosmetischen Eigenschaften des Brillenglases verbessert werden, ohne dessen optische Eigenschaften bzw. die Abbildungsqualität wesentlich zu beeinflussen. Dieser
25 Bereich stellt die Tragrandzone des Brillenglases dar, welche zusammen mit der Vorderfläche einen Tragrand bildet. Unter kosmetischen Eigenschaften werden insbesondere die Randdicke, deren Variation, die Mittendicke, das Gewicht und das Volumen des Brillenglases verstanden.

30 Vorzugsweise ist die Sehzone von der Tragrandzone auf der Rückfläche des Brillenglases durch eine Trennkurve getrennt, welche Durchstoßpunkte derjenigen Hauptstrahlen (nachfolgend als äußerste Randstrahlen bezeichnet), welche in Gebrauchsstellung des Brillenglases vor einem Auge eines Brillenträgers beim

direkten Sehen gerade noch durch den Augendrehpunkt Z' des Auges oder besonders bevorzugt beim indirekten Sehen gerade noch durch die Mitte der Eintrittspupille des Auges verlaufen, mit der Rückfläche verbindet. Die Tragrandzone erstreckt sich dann von der Trennkurve radial auswärts bis zum
5 Rand des Brillenglases oder vorzugsweise bis zur einer dem Rand des Brillenglases im eingeschliffenen Zustand entsprechenden Kurve (Randkurve). Es sei angemerkt, daß es sich bei der Trennkurve um eine imaginäre Kurve auf der Rückfläche handelt.

10 Beim indirekten Sehen und Blick durch den Anpaßpunkt stellt die Eintrittspupille des Auges Aperturblende des Systems Brillenglas-Auge dar und bestimmt somit den Verlauf der Hauptstrahlen. Das Blickfeld beim indirekten Sehen wird durch diejenigen Hauptstrahlen begrenzt, welche gerade noch sowohl die Vorder- als auch die Rückfläche des Brillenglases durchstoßen und durch die Mitte der
15 Eintrittspupille eines sich in Gebrauchsstellung des Brillenglases befindlichen Auges verlaufen. Diese (kritischen) Hauptstrahlen werden im Sinne dieser Erfindung als äußerste Randstrahlen bezeichnet. Da in diesem Fall die objektseitigen außersaxialen Objektpunkte (auch Feldpunkte genannt) nicht durch die Mitte der Eintrittspupille verlaufen, hat insbesondere die Gestaltung der
20 Rückfläche in einem Bereich, welcher sich von den Durchstoßpunkten des äußersten Randstrahl durch die Rückfläche radial zum Rand des Brillenglases erstreckt, hinsichtlich der optischen Eigenschaften des Brillenglases keinen wesentlichen Einfluß. Dieser Bereich bildet somit bevorzugt die Tragrandzone beim indirekten Sehen.

25

Da in der Peripherie eher ein indirektes Sehen benötigt wird, werden die äußersten Randstrahlen vorzugsweise als die äußersten Randstrahlen beim indirekten Sehen in Gebrauchsstellung des Brillenglases angesetzt. Somit ergibt sich ein relativ großer Bereich, der zur Verbesserung der kosmetischen
30 Eigenschaften benutzt werden kann, d.h. eine relativ große Tragrandzone.

Beim indirekten Sehen (d.h. insbesondere bei einem in Nullblickrichtung blickenden Auge) wird der Ausschnitt des wahrnehmbaren Objektbereiches durch

die Kopfbewegungen gesteuert. Beim direkten Sehen führt in Gebrauchsstellung des Brillenglases das Auge statt dessen Blickbewegungen aus, um Objekte des Interesses möglichst auf zentrale Bereiche der Fovea abzubilden. Beim direkten Sehen dreht sich das Auge näherungsweise um den optischen Augendrehpunkt Z', welcher auch als scheinbare Aperturblende die Lage der Austrittspupille des Systems Brillenglas-Auge wirkt und damit den Verlauf der Hauptstrahlen und somit auch der äußersten Randstrahlen bestimmt. Die äußersten Randstrahlen verlaufen nach der Brechung durch das Brillenglas durch den Augendrehpunkt Z'. Die Durchstoßpunkte der äußersten Randstrahlen durch die Rückfläche sind etwas von dem Rand des Brillenglases entfernt, so daß es auf der Rückfläche einen Bereich gibt, welcher sich von den Durchstoßpunkten der äußersten Randstrahlen durch die Rückfläche bis zum Rand des Brillenglases erstreckt und welcher nicht zur optischen Wirkung beim direkten Sehen beiträgt. Dieser Bereich stellt die Tragrandzone beim direkten Sehen dar.

Die Berechnung der Lage der Trennkurve kann ausgehend von einem durchschnittlichen bzw. typischen Auge oder nach den individuellen Augenparametern des jeweiligen Brillenträgers erfolgen. Beispielsweise kann das sogenannte Gullstrand-Modellauge Verwendung finden. Der Abstand vom Brillenscheitel bis zur Eintrittspupille des Modellauges ist dann ungefähr durch $HSA + 3,05 \text{ mm}$ gegeben, wobei HSA den Hornhaut-Scheitel-Abstand darstellt. Der Augendrehpunkt dieses durchschnittlichen Auges liegt ungefähr 13,5 mm hinter der Cornea oder mit einer typischen HSA von 15 mm in einer Entfernung von 28,5 mm vom Brillenscheitel entfernt. Da die Eintrittspupille näher am Auge liegt als der Augendrehpunkt, wird der optisch nicht nutzbare Bereich, welcher die Tragrandzone darstellt, beim indirekten Sehen etwas größer als beim direkten Sehen sein. Die Fovea weist typischerweise eine Winkelausdehnung von 5 Grad auf.

Auf den Verlauf und die Berechnung der äußersten Randstrahlen beim direkten und indirekten Sehen sowie der sich ergebenden Trennkurve wird bei der späteren detaillierten Beschreibung der Figuren näher eingegangen wird.

Ferner wird insbesondere hinsichtlich der verwendeten Fachterminologie sowie hinsichtlich des Modellauges auf "Optik und Technik der Brille" von Heinz Diepes und Ralf Blendowske, Optische Fachveröffentlichung GmbH, Heidelberg, 2002
5 verwiesen, dessen entsprechende Ausführungen insoweit einen integralen Offenbarungsbestandteil der vorliegenden Anmeldung darstellen.

Weiter bevorzugt weist das Brillenglas eine positive, negative, progressive, astigmatische und/oder prismatische optische Wirkung auf.

10

Vorzugsweise ist die Tragrandzone derart ausgebildet, die Fassungsform und/oder die Fassungsgestalt zu berücksichtigen. Unter der Fassungsform, welche oftmals auch als sogenannte Scheibenform bezeichnet wird, wird eine mathematisch eindeutige Parametrisierung der Berandungsform des Brillenglases
15 verstanden. Die Fassungsform gibt an, wie das rohrunde Brillenglas randbearbeitet werden muß, damit es in die Brillenfassung paßt. Beispielsweise sind runde, ovale oder tropfenförmige Fassungsformen bekannt. Mit der Fassungsgestalt soll beschrieben werden, ob es sich beispielsweise um eine randlose Fassung oder eine sehr dicke Kunststofffassung handelt.
20 Dementsprechend kann die Randdicke des Brillenglases anders gewählt werden.

Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die Fassungsform bekannt ist. Die Rückfläche in der Tragrandzone kann dann so gestaltet werden, daß die Randdicke des Brillenglases bzw. deren Variation im eingeschliffenen Zustand
25 bzw. entlang einer Kurve, welche den Rand des Brillenglases im eingeschliffenen Zustand entspricht (im folgenden auch Randkurve genannt), optimal verläuft. Die Rückfläche kann in der Tragrandzone jedoch auch so ausgebildet sein, daß die Randdicke, deren Variation, etc. Für rohrunde Brillengläser die vorgegebenen optimalen Werte aufweist.

30

Weiter bevorzugt ist die Rückfläche in der Tragrandzone derart ausgebildet, die individuellen Parameter des Brillenträgers zu berücksichtigen. Individuelle Parameter des Brillenträgers sind beispielsweise der Hornhautscheitelabstand,

Vorneigung, Pupillendistanz, Seitenneigung, Fassungsscheibenwinkel, Augendrehpunktabstand, Augenbaulänge, Objektabstand etc. Somit ist es möglich, den genauen Verlauf der äußersten Randstrahlen in Gebrauchsstellung bzw. deren Durchstoßpunkte durch die Rückfläche zu berechnen und damit den Bereich, der zur Verbesserung der kosmetischen Eigenschaften genutzt werden kann. Das ermöglicht eine optimale Gestaltung der Rückfläche in der Tragrandzone und somit verbesserte kosmetische Eigenschaften des Brillenglases. Die Berechnung kann jedoch auch unter Zuhilfenahme von Normwerten erfolgen.

10

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Rückfläche des Brillenglases derart ausgebildet, daß sich die Rückfläche in der Tragrandzone zumindest einmal, bevorzugt zweimal stetig differenzierbar an die Rückfläche in der Sehzone anschließt.

15

Bevorzugt ist die Rückfläche in der Tragrandzone derart ausgebildet, eine Randdicke, Randdickenvariation und/oder Mittendicke des Brillenglases zu reduzieren. Die Rückfläche in der Tragrandzone kann ferner vorzugsweise derart ausgebildet sein, Volumen und Masse des Brillenglases zu reduzieren.

20

An moderne Brillengläser sind nicht nur bezüglich der optischen Eigenschaften sondern auch der kosmetischen Eigenschaften und des Gewichts hohe Anforderungen gestellt. Aus ästhetischen und Verträglichkeitsgründen sollen Brillengläser möglichst dünn und leicht sein, wobei insbesondere die Randdicke klein gehalten sein soll. Weiterhin soll die Randdicke gleichmäßig mit möglichst geringen Variationen ausgebildet sein.

25

30

Jedoch lassen hohe Mittendicken und, bezogen auf die Fassungsform, ungleichmäßige Randdicken, insbesondere bei Brillengläsern für Hyperope (d.h. Brillengläsern mit positiver optischer Wirkung), die Brillengläser kosmetisch unschön aussehen. Bei Brillengläsern für Myope (d.h. Brillengläsern mit negativer Wirkung) sind die Randdicke und die ungleichmäßige Randdickenabwicklung bezogen auf die Fassungsform die kritischen Parameter. In beiden Fällen wird,

insbesondere bei stärkeren optischen Wirkungen, das Volumen und somit auch das Gewicht des Brillenglases größer, was zu Unverträglichkeit und Ablehnung des Brillenglases führen kann.

- 5 Bei Brillengläsern für Brillenträger mit astigmatischer Fehlsichtigkeit ist die ungleichmäßige Randdickenabwicklung der kritische Parameter. Bei Brillengläsern für Heterophorien oder Heterotropien (d.h. Brillengläsern mit prismatischer Wirkung) sind in erster Linie die ungleichmäßige Randdicke, aber auch die Mittendicke die kritischen Parameter. Bei Brillengläsern für Presbyope (d.h.
- 10 Brillengläsern mit progressiver Wirkung) ist in erster Linie die ungleichmäßige Randdickenabwicklung die kritische Größe. Selbstverständlich können bei Brillengläsern mit kombinierten Wirkungen auch Kombinationen der aufgelisteten Anforderungen auftreten.
- 15 Erfindungsgemäß ist die Rückfläche in der Tragrandzone so gestaltet, daß die kritischen Parameter für vorgegebene Brillenglastypen sich innerhalb der vorgegebenen Intervalle befinden, beziehungsweise möglichst gut eingehalten werden können.
- 20 Die Rückfläche in der Tragrandzone wird vorzugsweise so ausgebildet, daß die maximale Randdicke des Brillenglases um vorzugsweise mindestens 5%, bevorzugt 10%, und/oder die Randdickenvariation des Brillenglases um vorzugsweise mindestens 10%, bevorzugt 20%, reduziert werden kann. Die maximale Mittendicke des Brillenglases kann vorzugsweise um mindestens 3%,
- 25 bevorzugt 5%, reduziert werden. Die angegebene Reduktion bezieht sich auf ein Brillenglas ohne Tragrand als Ausgangsgröße.

Gemäß der Erfindung wird ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases mit einer objektseitigen Vorderfläche und einer augenseitigen Rückfläche

- 30 bereitgestellt, wobei zumindest die Rückfläche
 - eine Sehzone, welche zur optischen Wirkung des Brillenglases beiträgt, und
 - eine die Sehzone zumindest teilweise umgebende Tragrandzone, welche im wesentlichen nicht zur optischen Wirkung des Brillenglases beiträgt,

umfaßt, und

wobei ein Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt der Rückfläche des Brillenglases in der Tragrandzone im wesentlichen nach kosmetischen Gesichtspunkten ohne Berücksichtigung von optischen Abbildungseigenschaften der Tragrandzone erfolgt.

Vorzugsweise umfaßt der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt die Berechnung einer Trennkurve auf der Rückfläche des Brillenglases zwischen der Sehzone und der Tragrandzone in Form einer Kurve, welche Durchstoßpunkte äußerster Randstrahlen, welche in Gebrauchsstellung des Brillenglases vor einem Auge eines Brillenträgers beim direkten Sehen gerade noch durch den Augendrehpunkt Z' des Auges oder besonders bevorzugt beim indirekten Sehen gerade noch durch die Mitte der Eintrittspupille des Auges verlaufen, mit der Rückfläche verbindet.

Weiter bevorzugt erfolgt der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart, daß Fassungsform und/oder Fassungsgestalt berücksichtigt werden. Insbesondere kann dann ein optimaler Verlauf der Randdicke des Brillenglases bzw. deren Variation im eingeschliffenen Zustand sichergestellt werden.

Besonders bevorzugt erfolgt der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart, daß individuelle Parameter des Brillenträgers berücksichtigt werden. Somit ist es möglich, die äußersten Randstrahlen in Gebrauchsstellung sehr genau zu berechnen und damit die Tragrandzone optimal zu gestalten.

Am meisten bevorzugt erfolgt der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart, daß sich die Rückfläche in der Tragrandzone zumindest einmal, bevorzugt zweimal stetig differenzierbar an die Sehzone anschließt.

Der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt kann derart erfolgen, daß die nach kosmetischen Gesichtspunkten zu optimierenden Parameter direkt bei der Optimierung der Rückfläche vorgegeben werden. In diesem Fall wird von einem Flächenansatz für die Rückfläche ausgegangen, welcher flexibel genug sein muß,

um eine entsprechende Optimierung der Rückfläche in der Tragrandzone nach dem vorgegebenen Parameter zu ermöglichen. Dabei werden insbesondere bei rotationsymmetrischen Asphären zumindest Potenzen vierter Ordnung benötigt. Diese Vorgehensweise kann insbesondere bei Brillengläsern mit positiver Brechkraft vorteilhafter sein, da mit der Variation des nach kosmetischen Gesichtspunkten zu optimierenden kritischen Parameters der Mittendicke sich auch die optische Wirkung des Brillenglases ändert.

Es kann jedoch auch vorteilhafter sein, wenn die Rückfläche in der Tragrandzone unabhängig von der Rückfläche in der Sehzone optimiert wird. Mit anderen Worten erfolgt der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt der Rückfläche in der Tragrandzone erst nach der Berechnung und/oder Optimierung der Rückfläche in der Sehzone. Somit ist es möglich, eine nach kosmetischen Gesichtspunkten optimal gestaltete Tragrandzone an eine beliebige vorgegebene Rückfläche anzuschließen, und zwar unabhängig von der Gestaltung der Rückfläche in der Sehzone. Die Rückfläche in der Sehzone kann z.B. eine einfache Sphäre oder auch eine progressive Fläche sein.

Die Erfindung wird im folgendem unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine stark schematische Schnittdarstellung des Systems Brillenglas-Auge beim indirekten Sehen;

Fig. 2 eine stark schematische Schnittdarstellung des Systems Brillenglas-Auge beim direkten Sehen;

Fig. 3A eine stark schematische Schnittdarstellung eines bevorzugten erfindungsgemäßen Brillenglases und den Verlauf des Randstrahls in dem System Brillenglas-Auge; und

Fig. 3B ein stark schematische Frontansicht der Rückfläche des in Fig. 3A gezeigten erfindungsgemäßen Brillenglases.

In allen Figuren wird die folgende Wahl des Koordinatensystems getroffen: Die optische Achse des Systems Brillenglas-Auge fällt mit der "z"-Achse zusammen;

die Achsen "x" und "y", welche senkrecht zu der optischen Achse stehen, bezeichnen die horizontale (x) und die vertikale (y) Richtung in Gebrauchsstellung des Brillenglases.

- 5 Figuren 1 und 2 illustrieren, wie bereits erwähnt, die Berechnung der Hauptstrahlen beim direkten und indirekten Sehen durch das Brillenglas in Gebrauchsstellung.

10 **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung des Systems Brillenglas-Auge beim indirekten Sehen in Gebrauchsstellung des Brillenglases 1. Das Brillenglas 1 (Positivglas) weist eine konvexe objektseitige Vorderfläche 20 und eine konkave augenseitige Rückfläche 10 auf. Das Auge 2 blickt durch den Anpaßpunkt des Brillenglases 1. Der Punkt O bezeichnet den Anpaßpunkt auf der Rückfläche 10 des Brillenglases 1 und der Punkt Z' den optischen Augendrehpunkt des
15 Augapfels. Der Rand des Brillenglases 1 ist mit 30 bezeichnet. P1 und P2 bezeichnen die Durchstoßpunkte des Hauptstrahls HS durch die Vorderfläche 20 bzw. Rückfläche 10 des Brillenglases 1. Die Eintrittspupille EP des Auges 2, welche gleichzeitig die Aperturblende des Systems Brillenglas-Auge darstellt, bestimmt den Verlauf der Hauptstrahlen HS.

20

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Systems Brillenglas-Auge beim direkten Sehen in Gebrauchsstellung des Brillenglases. Das Auge 2 ist um den optischen Augendrehpunkt Z' gedreht. Ein Hauptstrahl HS verläuft nach der Brechung durch das Brillenglas 1 durch den Augendrehpunkt Z'. Mit P1 und P2
25 sind wiederum die Durchstoßpunkte des Hauptstrahl HS durch die Vorderfläche 20 bzw. Rückfläche 10 des Brillenglases 1 bezeichnet.

Figur 3A zeigt anhand einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines bevorzugten erfindungsgemäßen negativen Brillenglases 1. Fig. 3A zeigt
30 insbesondere den Verlauf eines äußersten Randstrahls RS in dem System Brillenglas-Auge beim direkten Sehen, wobei das Auge 2 um den Augendrehpunkt Z' gedreht ist (direktes Sehen). Das Brillenglas 1 weist eine konvexe objektseitige

Vorderfläche **20** und eine konkave augenseitige Rückfläche **10** auf. Als äußerster Randstrahl **RS** wird derjenige Hauptstrahl bezeichnet, welcher durch das Brillenglas **1** zu dem Auge **2** dringt und gerade noch durch den Augendrehpunkt **Z'** des Auges **2** verläuft. Dieser Randstrahl **RS** durchstößt die Vorderfläche **20** im Punkt **P1** und die Rückfläche **10** des Brillenglases im Punkt **P2**. Der Durchstoßpunkt **P2** des Randstrahls **RS** durch die Rückfläche **10** des Brillenglases **1** ist nach innen gegenüber dem Rand **30** des Brillenglases **1** (in Richtung des optischen Mittelpunkts des Brillenglases) versetzt, so daß sich zwischen dem Durchstoßpunkt **P2** und dem Rand **30** des Brillenglases **1** ein Bereich ergibt, welcher nicht zur optischen Wirkung beiträgt und die Tragrandzone **11** darstellt.

Die imaginäre Kurve, welche die Durchstoßpunkte **P2** aller äußersten Randstrahlen **RS** durch die Rückfläche **10** verbindet, ist die Trennkurve **15** zwischen einer Sehzone **12** und einer Tragrandzone **11**. Wie aus Fig. 3a ersichtlich ist, sind die Durchstoßpunkte **P2** der äußersten Randstrahlen **RS** durch die Rückfläche **10** von dem Rand **30** des Brillenglases **1** beabstandet. Somit ergibt sich zwischen dem Brillenrand **30** und der Trennkurve die Tragrandzone **11**, welche zur Verbesserung der kosmetischen Eigenschaften des Brillenglases genutzt werden kann, ohne die optischen Eigenschaften des Brillenglases wesentlich zu beeinflussen.

Die Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** kann insbesondere im Hinblick auf eine Randdickenreduzierung gestaltet werden, ohne dabei die optischen Eigenschaften des Brillenglases **1** wesentlich zu beeinflussen. Die Linie **14** zeigt ein beispielhaftes Profil der Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** des bevorzugten erfindungsgemäßen Brillenglases **1**. Die augenseitig gegenüber der Linie **14** versetzte gestrichelte Linie **13** zeigt das Profil der Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** eines herkömmlichen negativen Brillenglases **1** ohne Randdickenreduktion. Wie aus Fig. 3A ersichtlich ist, kann bei dem erfindungsgemäßen Brillenglas **1** eine deutliche Randdickenreduzierung erzielt werden, ohne die optische Abbildungsqualität des Brillenglases **1** zu beeinflussen.

Das Profil **14** der Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** kann ferner so gestaltet werden, daß eine Reduzierung der Randdickenvariation des Brillenglases **1** erzielt werden kann.

- 5 Die Sehzone **12** des Brillenglases **1** ist nach den erforderlichen Bestellwerten bzw. Rezeptwerten des Brillenträgers berechnet und ausgebildet. Die Rückfläche **10** in der Sehzone **12** kann so ausgebildet werden, daß optimale Abbildungsqualitäten des Brillenglases gewährleistet werden können. Die Rückfläche **10** in der Sehzone **12** kann zum Beispiel eine sphärische, asphärische, torische, atorische und/oder
10 eine progressive Fläche sein.

Fig. 3B zeigt eine stark schematisierte Aufsicht auf die Rückfläche **10** des Brillenglases **1**. Die Trennkurve **15** zwischen der Sehzone **12** und die Tragrandzone **11** ist als gestrichelte Linie gezeigt. Die Trennkurve **15** verbindet die
15 Durchstoßpunkte **P2** des äußersten Randstrahls durch die Rückfläche **10**.

Fig. 3A und 3B zeigen ein negatives Brillenglas, wobei die Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** derart ausgebildet ist, die Randdicke eines negativen Brillenglases **1** und/oder deren Variation zu minimieren. Wie bereits oben
20 ausgeführt, kommen anstatt negativer Brillengläser auch positive, astigmatische, prismatische und/oder progressive Brillengläser in Frage. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Rückfläche **10** werden erhebliche kosmetische Vorteile erzielt, ohne die optischen Eigenschaften wesentlich zu beeinflussen oder gar zu verschlechtern. Die Rückfläche **10** in der Tragrandzone **11** kann ferner so
25 ausgebildet werden, anstatt die Randdicke des rohrunden Brillenglases die Randdicke des in einer Fassung eingeschliffenen Brillenglases und/oder deren Variation zu minimieren.

Bei dem anhand von Figs. 3A und 3B beispielhaft beschriebenen besonders
30 bevorzugten Brillenglas ist die Trennkurve zwischen Tragrandzone **11** und Sehzone **12** für den Fall des direkten Sehens berechnet worden. Es ist jedoch auch möglich, die Trennkurve für den Fall des indirekten Sehens zu berechnen.

Der äußerste Randstrahl ist in diesem Fall derjenige der Vorder- und Rückfläche durchstoßende Hauptstrahl, welcher gerade noch durch die Mitte der Eintrittspupille des sich in Gebrauchsstellung befindlichen Auges verläuft, wobei das Auge durch den Anpaßpunkt des Brillenglases blickt. Die Trennkurve kann
5 somit entweder für den Fall des direkten Sehens oder bevorzugt für den Fall des indirekten Sehens berechnet werden.

Ferner wird ein beispielhaftes Verfahren zur Berechnung eines erfindungsgemäßen Brillenglases beschrieben. Insbesondere kann ein solches
10 Verfahren die folgenden Schritte umfassen:

1. Erfassung der Bestelldaten.

Die Bestelldaten sind in der Regel die dioptrische Wirkung mit Sphäre, Zylinder, Achse, Prisma und Basislage und eventuell die Addition bei
15 Mehrstärken- oder Gleitsichtbrillengläsern. Die Bestelldaten bestimmen die gewünschte optische Wirkung und somit das Profil bzw. die Gestaltung der Rückfläche in der Sehzone.

20 2. Erfassung der individuellen Parameter des Brillenträgers.

Individuelle Parameter des Brillenträgers sind z.B. Hornhautscheitelabstand, Baulänge des Auges, Augendrehpunkt, Pupillendistanz, Vorneigung, Seitenneigung, Fassungsscheibenwinkel, Objektabstand, etc. Eine solche
25 Berücksichtigung der individuellen Parameter des Brillenträgers ermöglicht die genaue Bestimmung der Durchstoßpunkte der äußersten Randstrahlen mit der Rückfläche des Brillenglases in Gebrauchsstellung. Die Tragrandzone kann somit optimal angeordnet und gestaltet werden.

30 3. Erfassung der Fassungsform.

Insbesondere kann hierdurch die Rückfläche in der Tragrandzone so ausgebildet werden, daß zum Beispiel die Randdicke im eingeschliffenen

Zustand (d.h. wenn das Brillenglas für eine Brillenfassung angepaßt ist) optimal verläuft. Das Verfahren ist aber auch auf rohrunde Brillengläser anwendbar.

5 4. Erfassung der Fassungsgestalt

5. Berechnung des Verlaufs der Fassungsform auf dem Brillenglas

10 Der somit berechnete Verlauf der Fassungsform auf dem Brillenglas und insbesondere auf der Rückfläche des Brillenglases bildet dann die Randkurve. Alternativ kann jedoch der Rand des rohrunden Brillenglases die Randkurve bilden.

15 6. Berechnung der Durchstoßpunkte der äußersten Randstrahlen durch die Rückfläche

20 Vorzugsweise werden - wie oben bereits ausgeführt - die Durchstoßpunkte der äußersten Randstrahlen mit der Rückfläche des Brillenglases beim indirekten Sehen berechnet, da in der Peripherie eher ein indirektes Sehen benötigt wird. Es ist allerdings ebenfalls möglich, die Durchstoßpunkte der äußersten Randstrahlen beim direkten Sehen zu berechnen.

7. Berechnung der Trennkurve

25 Dieser Schritt umfaßt die Berechnung einer (imaginären) Kurve, welche die im Schritt 6. ermittelten Durchstoßpunkte der Randstrahlen durch die Rückfläche verbindet und welche die Trennkurve zwischen der Sehzone und der Tragrandzone darstellt. Diese Kurve kann z.B. eine Spline-Kurve sein.

30 8. Berechnung der Pfeilhöhe der Rückfläche und der benötigten radialen Ableitungen der Pfeilhöhe entlang der Trennkurve. Unter Pfeilhöhe wird der

Abstand eines Punktes der Rückfläche mit Koordinaten (x,y) von der Tangentialebene des Flächenscheitels verstanden.

5 9. Vorgabe des Randdickenverlaufs entlang der Randkurve und der daraus resultierenden Pfeilhöhe der Rückfläche entlang der Randkurve. Vorzugsweise ist der Randdickenverlauf entlang der Randkurve konstant.

10 10. Berechnung des Profils der Rückfläche in der Tragrandzone, welches die Pfeilhöhen entlang der Trennkurve mindestens einmal stetig mit der vorgegebenen Pfeilhöhe entlang der Randkurve radial verbindet.

15 Hierbei ist es möglich die Randdicke bzw. die Pfeilhöhen entlang der Randkurve direkt bei der Optimierung der Ausgangsrückfläche vorzugeben. Um dies zu ermöglichen, muß der für die Ausgangsrückfläche gewählte Flächenansatz flexibel genug sein. Zum Beispiel werden bei einer rotationssymmetrischen Asphäre zumindest Potenzen 4. Ordnung benötigt. Dieses Verfahren kann insbesondere bei Brillengläsern mit positiver Brechkraft vorteilhafter sein, da sich hier mit der Variation der Mittendicke die optische Wirkung in der Sehzone ebenfalls ändert .

20 Es kann allerdings auch vorteilhaft sein, wenn das Profil der Rückfläche in der Tragrandzone erst nach der Flächenberechnung bzw. -optimierung der Rückfläche in der Sehzone berechnet wird. Dadurch wird ermöglicht, daß die Ausgangsrückfläche eine beliebige Fläche, wie z.B. eine einfache Sphäre oder eine progressive Fläche sein kann, unabhängig von der Gestaltung der Rückfläche in der Tragrandzone.

25

30 Vorzugsweise ist die Rückfläche des Brillenglases derart ausgebildet, daß sich die Rückfläche in der Tragrandzone zumindest einmal, bevorzugt zweimal stetig differenzierbar an die Rückfläche in der Sehzone anschließt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, je nach dioptrischer Wirkung, die maximale Randdicke um etwa 25 %, die Randdickenvariation um etwa 50 % und die maximale Mittendicke eines Brillenglases um etwa 10 % zu reduzieren.

Bezugszeichenliste

	1	Brillenglas
5	2	Auge
	10	Rückfläche
	11	Tragrandzone
	12	Sehzone
	13	Profil der Rückfläche in der Tragrandzone eines herkömmlichen Brillenglases
10	14	Profil der Rückfläche in der Tragrandzone eines erfindungsgemäßen Brillenglases
	15	Trennkurve
	20	Vorderfläche
15	30	Randbereich des Brillenglases
	EP	Position der Eintrittspupile des Auges
	HS	Hauptstrahl
	RS	Randstrahl
	P1	Durchstoßpunkt des Randstrahls mit der Vorderfläche
20	P2	Durchstoßpunkt des Randstrahls mit der Rückfläche
	Z'	Augendrehpunkt
	Z	Mittelpunkt des Augapfels
	O	optischen Mittelpunkt der Rückfläche
	x,y,z	Achsen des Koordinatensystems

Ansprüche

1. Brillenglas (2) mit einer objektseitigen Vorderfläche (20) und einer
5 augenseitigen Rückfläche (10), wobei zumindest die Rückfläche (10)
 - eine Sehzone (12), welche zur optischen Wirkung des Brillenglases (2)
 beiträgt, und
 - eine die Sehzone(12) zumindest teilweise umgebende Tragrandzone (11),
 welche im wesentlichen nicht zur optischen Wirkung des Brillenglases (2)
10 beiträgt,
 umfaßt
 und die Rückfläche (10) des Brillenglases (2) in der Tragrandzone (11) im
 wesentlichen nach kosmetischen Gesichtspunkten ohne Berücksichtigung
 von optischen Abbildungseigenschaften ausgebildet ist.
- 15 2. Brillenglas (2) nach Anspruch 1, wobei die Sehzone (12) von der
 Tragrandzone (11) auf der Rückfläche (10) des Brillenglases (2) durch eine
 Trennkurve (15) getrennt ist, welche Durchstoßpunkte (P2) äußerster
 Randstrahlen (RS), welche in Gebrauchsstellung des Brillenglases (2) vor
20 einem Auge (1) eines Brillenträgers beim direkten Sehen gerade noch durch
 den Augendrehpunkt (Z') des Auges (1) oder beim indirekten Sehen gerade
 noch durch die Mitte der Eintrittspupille (EP) des Auges (1) verlaufen, mit der
 Rückfläche (10) verbindet.
- 25 3. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das
 Brillenglas (2) eine positive, negative, progressive, astigmatische und/oder
 prismatische optische Wirkung aufweist.
- 30 4. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die
 Rückfläche (10) in der Tragrandzone (11) derart ausgebildet ist, die
 Fassungsform und/oder Fassungsform zu berücksichtigen.
- 35 5. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die
 Tragrandzone derart ausgebildet ist, die individuellen Parameter des
 Brillenträgers zu berücksichtigen.

- 5 6. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Rückfläche (10) des Brillenglases (2) derart ausgebildet ist, daß sich die Rückfläche (10) in der Tragrandzone (11) zumindest einmal, bevorzugt zweimal stetig differenzierbar an die Rückfläche (10) in der Sehzone (12) anschließt.
- 10 7. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Rückfläche (10) in der Tragrandzone (11) derart ausgebildet ist, eine Randdicke, Randdickenvariation und/oder Mittendicke des Brillenglases (2) zu reduzieren.
- 15 8. Brillenglas (2) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Rückfläche (10) in der Tragrandzone (11) derart ausgebildet ist, Volumen und Masse des Brillenglases (2) zu reduzieren.
- 20 9. Verfahren zum Herstellen eines Brillenglases (2) mit einer objektseitigen Vorderfläche (20) und einer augenseitigen Rückfläche (10), wobei zumindest die Rückfläche (10)
- eine Sehzone (12), welche zur optischen Wirkung des Brillenglases (2) beiträgt, und
 - eine die Sehzone(12) zumindest teilweise umgebende Tragrandzone (11), welche im wesentlichen nicht zur optischen Wirkung des Brillenglases (2) beiträgt,
- 25 umfaßt,
- wobei ein Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt der Rückfläche (10) des Brillenglases (2) in der Tragrandzone (11) im wesentlichen nach kosmetischen Gesichtspunkten ohne Berücksichtigung von optischen Abbildungseigenschaften der Tragrandzone (11) erfolgt.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt die Berechnung einer Trennkurve (15) auf der Rückfläche (10) des Brillenglases (2) zwischen der Sehzone (12) und der Tragrandzone (11) in Form einer Kurve umfaßt, welche Durchstoßpunkte (P2) äußerster Randstrahlen (RS), welche in Gebrauchsstellung des
- 35 Brillenglases (2) vor einem Auge (1) eines Brillenträgers beim direkten

Sehen gerade noch durch den Augendrehpunkt (Z') des Auges (1) oder beim indirekten Sehen gerade noch durch den Mittelpunkt der Eintrittspupille des Auges (1) verlaufen, mit der Rückfläche (10) verbindet.

- 5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, wobei der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart erfolgt, daß Fassungsform und/oder Fassungsgehalt berücksichtigt werden.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart erfolgt, daß individuelle Parameter des Brillenträgers berücksichtigt werden.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Berechnungs- und/oder Optimierungsschritt derart erfolgt, daß sich die Rückfläche (10) in der Tragrandzone (11) zumindest einmal, bevorzugt zweimal stetig differenzierbar an die Rückfläche (10) in der Sehzone (12) anschließt.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Brillenglas (2) mit einer objektseitigen Vorderfläche (20)
5 und einer augenseitigen Rückfläche (10), wobei zumindest die Rückfläche (10)
- eine Sehzone (12), welche zur optischen Wirkung des Brillenglases (2)
beiträgt, und
- eine die Sehzone(12) zumindest teilweise umgebende Tragrandzone (11),
welche im wesentlichen nicht zur optischen Wirkung des Brillenglases (2)
10 beiträgt,
umfaßt
und die Rückfläche (10) des Brillenglases (2) in der Tragrandzone (11) im
wesentlichen nach kosmetischen Gesichtspunkten ohne Berücksichtigung von
optischen Abbildungseigenschaften ausgebildet ist. Ferner wird gemäß der
15 Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Brillenglases
bereitgestellt.

(Fig. 3A)

FIG 1

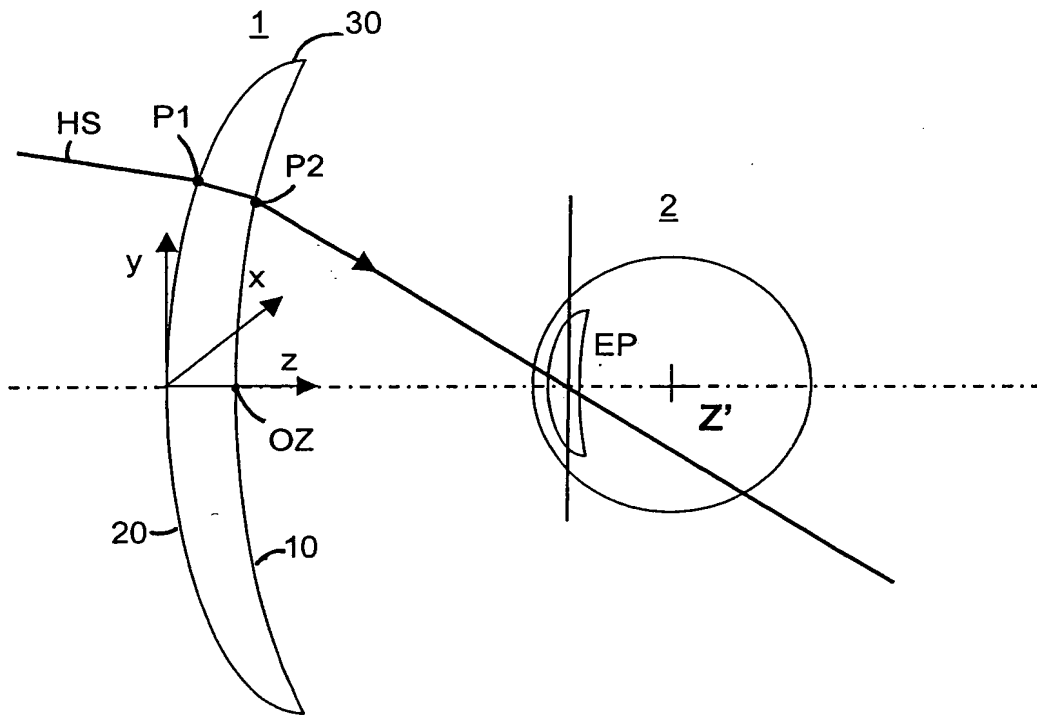


FIG 2

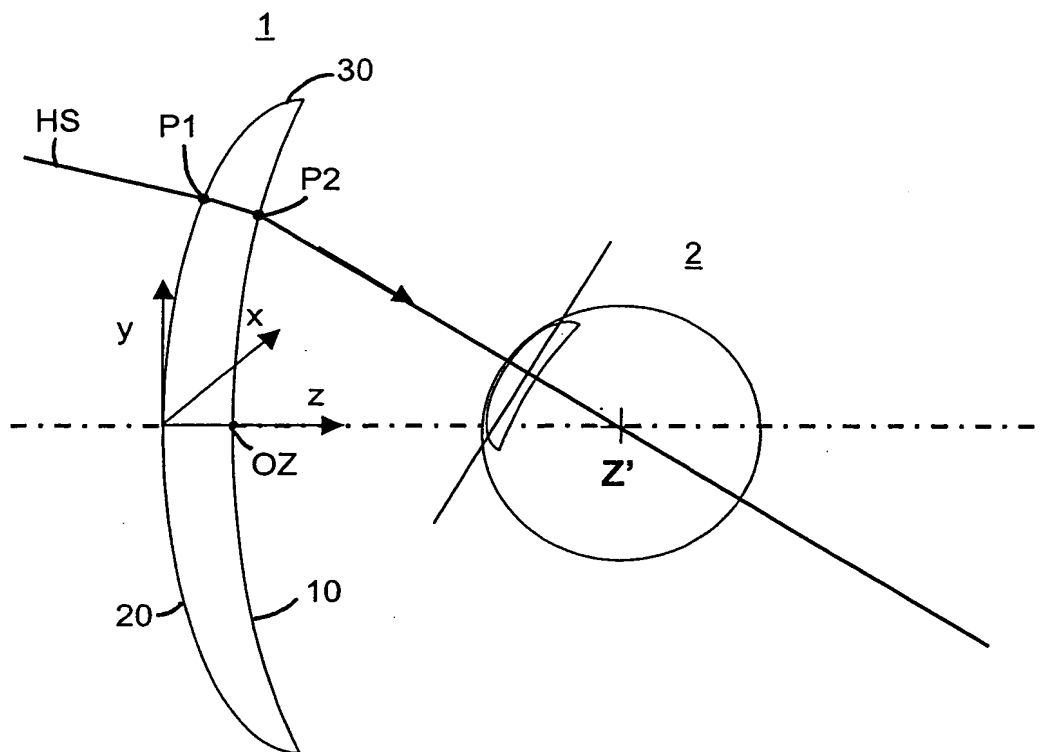


FIG 3A

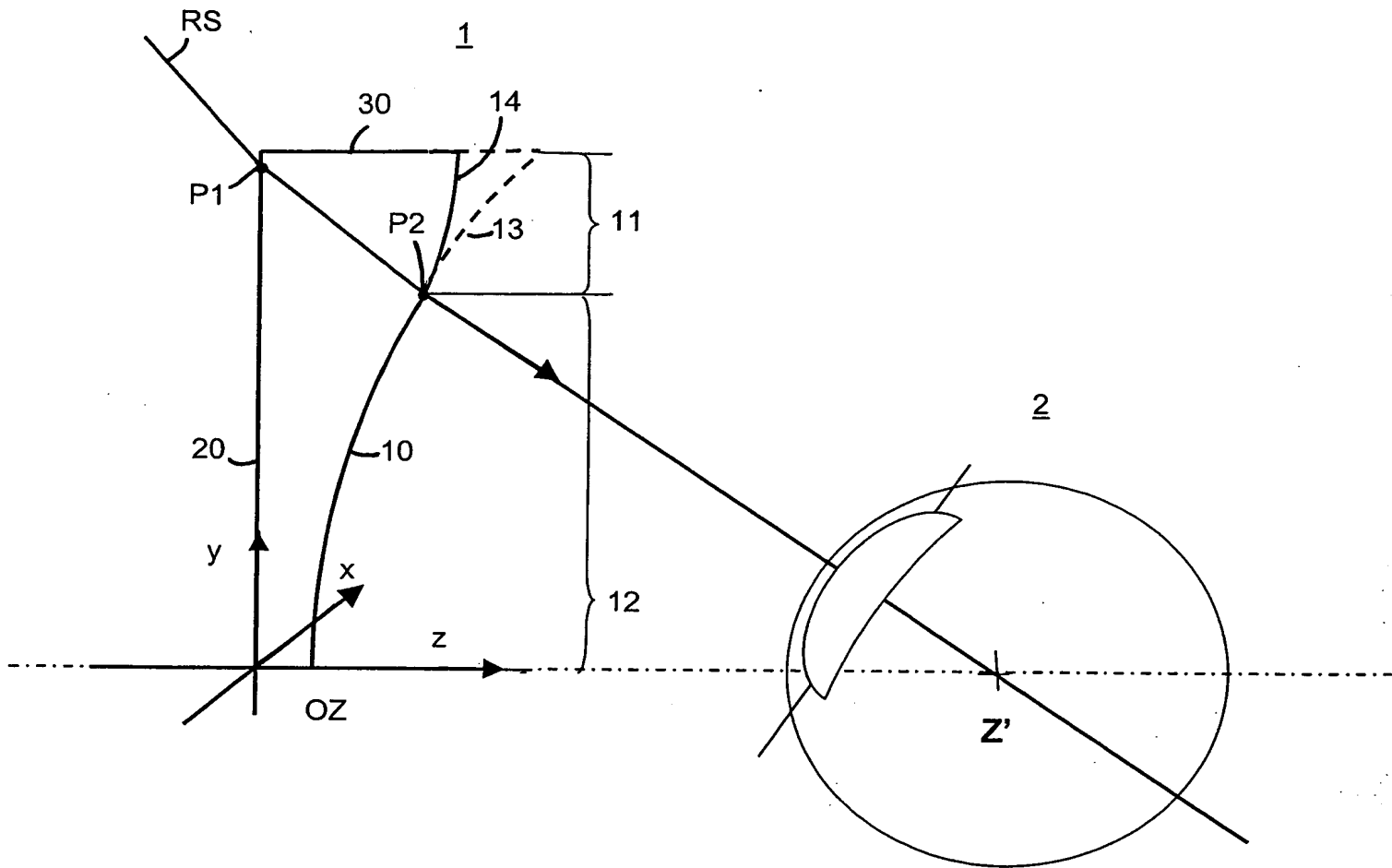


FIG 3B

